

A la suite d'explications données par le Secrétaire général, cette proposition est mise aux voix et adoptée.

M. Maurice Hovelacque offre à la Société un travail intitulé : *Recherches sur le LEPIDODENDRON SELAGINOIDES* Sternb. et imprimé dans les *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, dont la publication, interrompue depuis 1872, vient d'être reprise grâce à l'activité du secrétaire, M. Lignier. Ce travail est illustré d'une cinquantaine de figures intercalées dans le texte et de sept planches en phototypie, exécutées directement d'après des clichés microphotographiques. M. Hovelacque fait ensuite la communication suivante :

SUR LES CARACTÈRES ANATOMIQUES DU *LEPIDODENDRON SELAGINOIDES*
Sternb. ; par **M. Maurice HOVELACQUE**.

Cette Note est à la fois le résumé du Mémoire que nous venons d'offrir à la Société botanique de France et l'exposé de quelques considérations nouvelles, suggérées par l'étude de nombreux échantillons qui proviennent d'Angleterre et de Westphalie et dont nous n'avons pu parler dans notre premier travail.

On rencontre, dans le stipe de *Lepidodendron selaginoides*, des tissus primaires et des tissus secondaires, dont nous allons nous occuper successivement, nous réservant de dire ensuite quelques mots sur la trace foliaire et sur le coussinet foliaire.

Tissus primaires. — Les tissus primaires se composent : 1° d'une masse ligneuse primaire, dont le centre de figure coïncide avec le centre de figure du stipe; 2° d'un anneau libérien contigu au bois primaire; 3° d'une très épaisse couche de tissus corticaux, que nous avons divisée en écorce interne, écorce moyenne, et écorce externe ou zone des coussinets.

Le bois primaire forme une masse dont la section transversale est tantôt circulaire, tantôt elliptique, et dont le diamètre, variable d'un échantillon à l'autre, est en rapport direct avec le calibre du rameau et avec le nombre des hélices foliaires. — Nous distinguerons, dans cette masse ligneuse primaire trois régions : la région axiale présente un mélange d'éléments ligneux caractérisés (vaisseaux scalariformes et cellules réticulées) et de fibres primitives recloisonnées. Cette région, ainsi que nous l'avons prouvé dans notre Mémoire, appartient en propre au

bois primaire et ne peut nullement être regardée comme un tissu médullaire. Elle est comparable au tissu central du faisceau multipolaire des racines larges. — La seconde région du bois primaire forme la couronne vasculaire et se compose uniquement de vaisseaux scalariformes, de tailles différentes, diminuant de diamètre de l'intérieur vers l'extérieur. Elle n'est pas nettement limitée de la région axiale, qui émet des sortes de prolongements dans la couronne vasculaire, comme celle-ci en envoie dans la région axiale. — La troisième région du bois primaire, qui est en même temps la plus extérieure, est formée des éléments ligneux primaires les plus petits; ce sont de petits vaisseaux scalariformes, des vaisseaux rayés, et des trachées. Ces éléments ne forment pas une couronne continue, mais sont localisés par places; ils constituent soit des bandes tangentielles, soit des massifs plus ou moins saillants, que nous avons nommés bandes trachéennes dans le premier cas, et pointements trachéens dans le second. L'étude détaillée des sections transversales d'un grand nombre de spécimens nous a prouvé que ces bandes et ces pointements trachéens ne sont que les traces foliaires, coupées à des hauteurs différentes de leur course et non encore détachées de la masse ligneuse primaire. Tandis que les bandes et pointements trachéens constituent les portions sortantes du bois, le reste de la masse ligneuse primaire forme la région réparatrice. De plus, sur toutes les sections transversales que nous avons étudiées, nous avons constaté que les pointements trachéens alternent régulièrement avec les bandes trachéennes; ce fait est en rapport avec la disposition des coussinets foliaires. Le nombre des bandes et pointements trachéens, variable d'un échantillon à l'autre, est en rapport direct avec le calibre du rameau et par conséquent avec celui de son point de végétation. — Malgré les variations assez étendues que l'on peut observer dans la région réparatrice du bois primaire, celle-ci conservait sa structure sans modification, à mesure que le rameau vieillissait, ainsi qu'on peut s'en convaincre en étudiant des rameaux de même calibre, mais d'âges différents. Un rameau à bois primaire annulaire ne se transforme donc pas en un rameau à bois plein, ou inversement. — Dans la masse ligneuse primaire les trachées n'existent qu'à sa périphérie, à l'extrémité des pointements polaires et de bandes tangentielles. Plus vers le centre, il y a de petits vaisseaux rayés et ensuite des vaisseaux scalariformes, dont le calibre augmente à mesure qu'on se rapproche de l'intérieur. La différenciation du bois primaire est donc centripète.

Le liber est rarement conservé dans son entier; nous avons pourtant été assez heureux pour rencontrer quelques spécimens où toute la portion libérienne était étudiable, et nous avons constaté que ce tissu était extrêmement différencié. Le liber se divise en tissu grillagé et en

tissu parenchymateux. C'est ce dernier qui, le plus souvent, est seul conservé et qui forme : 1° la région interne, voisine du bois primaire (ou de la zone cambiale quand il y a une zone ligneuse secondaire), dans laquelle les éléments présentent un arrangement concentrique; 2° les piliers, qui séparent les différents massifs de tissu grillagé, qui, sur une section transversale, ont l'aspect de trabécules radiaux et qui sont traversés, dans le sens radial, par les traces foliaires; 3° la zone libérienne péricambiale, qui touche à l'assise la plus interne de l'écorce et qui présente, elle aussi, une disposition en assises concentriques. — Le tissu grillagé, le plus souvent détruit, forme des massifs séparés par les piliers parenchymateux. Ces massifs sont composés de très gros éléments grillagés hypertrophiés, alignés dans le sens radial et dans le sens tangentiel et séparés le plus souvent les uns des autres par des cellules parenchymateuses plus petites, disposées, elles aussi, radialement et tangentielllement. Comme on le voit, le liber du *Lepidodendron selaginoides* est plus différencié que celui des *Sphenophyllum* et rappelle celui des *Poroxyton* et des *Lyginodendron*. — Les traces foliaires cheminent pendant longtemps dans le liber; elles s'élèvent presque verticalement, tout en se rapprochant peu à peu de l'écorce. Elles sont, au début, réduites à leur portion ligneuse et plongées complètement dans le tissu libérien parenchymateux. Ce n'est que près de la zone péricambiale que la portion libérienne de la trace foliaire se différencie; elle se compose d'éléments parenchymateux et d'éléments grillagés reconnaissables à leur taille plus grande; toutefois, la différence entre ces deux catégories d'éléments est moins prononcée dans la trace foliaire que dans le liber du stipe. — Comme pour le bois primaire, la majeure partie du liber du stipe du *Lepidodendron selaginoides* représente une masse réparatrice, les portions libériennes sortantes étant relativement très réduites.

Nous avons divisé l'écorce interne en quatre zones : 1° la gaine casparienne ou gaine protectrice, qui limite extérieurement le système libéro-ligneux et qui n'est que le rang le plus interne de l'écorce interne; 2° la zone interne, ou zone rayonnée, dont les éléments présentent une disposition rayonnée; 3° la zone moyenne, qui est rarement conservée et qui se différencie, au dos des traces foliaires, en un tissu spécial ou *parichnos*, déjà signalé par M. Bertrand chez le *Lepidodendron Harcourtii*; 4° la zone externe, dont les éléments peuvent prendre une disposition concentrique et donner parfois naissance à un liège diffus.

L'écorce moyenne, très épaisse dans les jeunes rameaux, l'est beaucoup moins dans les rameaux plus âgés; c'est, en effet, à ses dépens que se forme, ainsi que nous le dirons plus loin, la zone subéreuse. Dans le

jeune âge, l'écorce moyenne fait directement suite à la zone des coussinets, sans qu'on puisse fixer la limite de ces deux tissus.

La zone des coussinets est, par elle-même, peu épaisse; elle est limitée extérieurement par un épiderme ne présentant ni poils ni stomates, renforcé fréquemment par du liège.

Les coussinets rencontrés par une section transversale sont coupés à différents niveaux. On constate qu'il y en a deux séries : la première composée de coussinets très développés, coupés vers le milieu de leur hauteur; la seconde formée de coussinets étroits, coupés vers leurs extrémités. Les coussinets de la première série alternent avec ceux de la seconde; ce fait répond à celui que nous avons signalé à propos des bandes et pointements trachéens. Les grands coussinets correspondent aux hélices foliaires et aux pointements trachéens; les petits sont, au contraire, en rapport avec les bandes tangentielles, qui alternent avec les pointements. On voit donc que, sur chaque section transversale, il y a, en général, deux fois autant de coussinets que d'hélices foliaires.

Tissus secondaires. — Chez le *Lepidodendron selaginoides*, les tissus secondaires sont de deux ordres; nous trouvons, en effet, du bois secondaire et du liège.

Les productions ligneuses secondaires apparaissent entre le bois et le liber primaires. La zone cambiale, qui les fournit, ne donne pas de liber secondaire. Le bois secondaire présente un développement variable suivant les échantillons étudiés; il se présente tantôt sous forme d'arc plus ou moins étendu, tantôt sous forme d'anneau complet autour de la masse ligneuse primaire. Généralement cette formation secondaire est plus épaisse en un point qui correspond au point d'apparition de la zone cambiale. Le bois secondaire apparaît en n'importe quel point de la surface de la masse ligneuse primaire. C'est ainsi que, dans des dichotomies, une branche peut présenter du bois secondaire, tandis que l'autre en est dépourvue. Dans d'autres spécimens, voisins de bifurcation, le bois secondaire est développé tantôt dans la région où s'est produite la dichotomie, tantôt du côté opposé. Ces quelques exemples suffisent, pour le moment, à prouver que le bois secondaire du stipe de *Lepidodendron selaginoides* est tout à fait indépendant du bois primaire; nous nous proposons, du reste, d'établir ce fait dans un travail ultérieur. Le bois secondaire se compose de trachéides dont le diamètre augmente du centre à la périphérie; son développement est donc centrifuge. Nous avons, en outre, constaté qu'aux trachéides les plus extérieures correspondaient plusieurs cellules cambiales. En face des rayons ligneux, au contraire, nous avons observé une concordance parfaite entre les éléments de rayon et ceux de la zone cambiale. De ce fait, ainsi que de

quelques autres de moindre importance, nous concluons que les trachéides, une fois formées, ont pris tout de suite leur calibre définitif, alors que les éléments cambiaux se sont recloisonnés radialement pour suivre ce brusque accroissement diamétral. D'un autre côté, la zone cambiale arrivée à cet état produirait, — si elle venait à fonctionner à nouveau, — des trachéides plus petites que les premières et donnerait, par conséquent, un plus grand nombre de files ligneuses secondaires. C'est, en effet, ce que nous avons constaté chez plusieurs spécimens. Nous concluons de ce fait que presque tous les échantillons par nous étudiés ont été fossilisés à une époque de leur vie correspondant à une période de ralentissement dans la végétation.

Le liège se développe de très bonne heure, car on en trouve déjà une zone relativement très épaisse dans de jeunes spécimens dépourvus de bois secondaire. Ce liège sépare la zone des coussinets de l'écorce moyenne; il est dû à un cambiforme phellique simple, qui se montre dans les rangs les plus extérieurs de l'écorce moyenne. Au début, le liège est localisé en regard des coussinets foliaires; il en résulte des arcs subéreux, d'abord isolés les uns des autres, s'étendant peu à peu à droite et à gauche et formant, par leur jonction, un anneau subéreux continu. A mesure que le rameau vieillit, le liège augmente d'épaisseur aux dépens de l'écorce moyenne, ainsi qu'on peut s'en convaincre en étudiant des rameaux de même calibre mais d'âges différents; la croissance du liège est donc centripète. Le liège peut atteindre une très grande épaisseur, et présente alors plusieurs zones de densités et de résistances différentes. Ainsi on remarque, dans la couche subéreuse, des lames de petits éléments, à parois minces, à cloisons radiales plissées, parfois même rompues. C'est suivant ces lames de moindre résistance que se produiraient les exfoliations. Pour nous, ces lames subéreuses ont été formées à des périodes de ralentissement dans la végétation.

Trace foliaire. — Comme les différentes traces foliaires d'une section transversale du stipe de *Lepidodendron selaginoides* peuvent être regardées comme les sections transversales successives d'une même trace foliaire, il suffit, pour avoir la structure de la trace foliaire dans toute son étendue, de relever toutes les traces d'une même section et de les ranger par ordre de leur distance au centre du stipe. De la sorte, on constate que chaque trace foliaire prend naissance à la droite d'un pointement ligneux et apparaît sous forme d'une expansion latérale de trachées, c'est-à-dire de bande trachéenne. Peu à peu, cette bande devient indépendante, augmente d'importance, accentue sa saillie vers l'extérieur; elle devient alors pointement trachéen. Lorsque celui-ci est sur

le point de se détacher du bois primaire, il émet, à sa droite, une expansion latérale qui se comporterait comme la précédente et deviendrait, si on pouvait la suivre, un nouveau pointement autonome. Après cette émission latérale, le pointement se sépare du bois primaire, traverse horizontalement le bois secondaire (quand il y en a) et vient former, dans la région interne du liber, un massif ligneux. La trace foliaire chemine presque verticalement dans les piliers parenchymateux du liber, tout en se rapprochant d'une façon insensible de l'écorce interne. Elle est réduite à sa partie ligneuse dans la région interne du liber et se présente d'abord sous forme d'un petit massif circulaire qui, peu à peu, devient plus important. Bientôt sa section prend la forme d'une ellipse dont le grand axe est tangentiel. C'est seulement à cet état que la trace foliaire pénètre dans la région péricambiale et devient libéro-ligneuse, par suite de la différenciation de la partie du liber située au dos du massif ligneux. La portion libérienne de la trace foliaire est moins différenciée que le liber du stipe; il y a une différence moins tranchée entre les éléments parenchymateux et les éléments grillagés, qui pourtant se reconnaissent toujours à leur taille plus grande. Lorsque la trace foliaire pénètre dans l'écorce, elle s'entoure d'une portion de la gaine casparyenne, qui est souvent difficilement reconnaissable en avant et sur les côtés. La trace foliaire chemine, de la sorte, dans l'écorce, en s'incurvant de plus en plus; quand elle arrive dans la zone moyenne de l'écorce interne, la portion de ce tissu qui touche, en arrière, la trace foliaire, se différencie et donne naissance au parichnos. Ce tissu accompagne la trace foliaire jusque dans l'appendice; dès que la trace foliaire pénètre, avec le parichnos, dans l'écorce moyenne, sa course, de plus en plus oblique, arrive à être horizontale dans le liège et la zone des coussinets. Dans ce trajet, la structure de la trace foliaire varie peu; nous signalerons, cependant, la réduction qui frappe la région ligneuse, dont la partie antérieure est toujours occupée par les trachées. Le parichnos est séparé des autres tissus corticaux par une assise de contact souvent plus visible que la gaine casparyenne qui le sépare du liber; il s'étale en arrivant près de la surface et parfois même prend l'aspect d'une lame bilobée plus épaisse à ses extrémités.

Lorsqu'on considère la trace foliaire dans toute son étendue, on constate qu'elle présente un certain degré de polarisation. En effet, en allant du centre à la périphérie, on trouve d'abord la portion ligneuse de la trace et, en arrière, sa portion libérienne. En ne prenant même que le bois, on voit que les trachées sont situées en avant et sur les côtés, tandis que les vaisseaux rayés et scalariformes sont situés en arrière. Il y a donc un début de polarisation, et l'on doit regarder la trace foliaire de *Lepidodendron selaginoides* comme un faisceau indé-

terminé, présentant une tendance manifeste vers le faisceau unipolaire à différenciation unilatérale.

En étudiant toutes les traces foliaires d'une même section transversale, on voit qu'elles sont distribuées suivant un certain nombre d'hélices dextres, dont le nombre varie et est en rapport avec le calibre du rameau et, par conséquent, de son point de végétation. En général, il y a cinq traces foliaires par hélice : la première est formée par le pointement trachéen, placé à la périphérie de la masse ligneuse primaire ; la seconde et la troisième se trouvent dans le liber ; la quatrième est située dans l'écorce interne ; et la cinquième se voit soit dans l'écorce moyenne, soit dans le liège, soit dans la zone des coussinets. On peut avancer également qu'il y a progression d'une série polaire à la suivante ; c'est-à-dire que les traces foliaires situées sur le trajet d'une hélice n sont coupées à un niveau un peu plus inférieur que les traces foliaires placées sur le trajet de l'hélice suivante ($n + 1$).

Coussinet foliaire. — L'étude que nous avons faite du stipe du *Lepidodendron selaginoides* nous a permis de connaître la forme des coussinets foliaires. Ceux-ci sont distribués, le long du stipe, suivant un double système d'hélices, faisant entre elles un angle de $63^{\circ} \frac{1}{2}$; les coussinets ont la forme de tronc de pyramide quadrangulaire, dont la large base est appliquée contre le stipe, et dont la petite base représente la cicatrice foliaire. En dessous de celle-ci, on voit une dépression transversale en forme de croissant ; c'est notre sinus inférieur. La cicatrice foliaire présente trois cicatricules : une médiane correspondant à la trace foliaire ; deux latérales en forme de parenthèses correspondant aux deux massifs de parichnos. En dessus de la cicatrice foliaire et contre celle-ci, se trouve, dans le plan médian, une dépression circulaire qui est l'ouverture de la chambre ligulaire.

Si maintenant nous résumons la structure du coussinet, nous constatons que sa plus grande partie est constituée par du parenchyme fondamental. Celui-ci est recouvert par un épiderme, souvent renforcé de liège, sauf sur la cicatrice foliaire ; la trace foliaire qui occupe le milieu de ce parenchyme présente toujours une masse ligneuse antérieure, fortement réduite, dans laquelle les trachées sont situées en avant et les vaisseaux scalariformes en arrière. La masse libérienne postérieure a aussi la même structure ; les cellules grillagées se distinguent des éléments parenchymateux par leur taille plus grande. La trace foliaire est limitée à l'extérieur par la gaine, qui n'est bien visible qu'en arrière. Le parichnos forme, à la base du coussinet, une lame située au dos de la trace foliaire et renflée à ses extrémités. Ce tissu prend peu à peu un grand développement ; il déborde de chaque côté de la trace foliaire,

puis disparaît dans le plan médian. Il se forme, de la sorte, deux massifs de grosses cellules hypertrophiées qui vont aboutir aux cicatricules en parenthèses signalées sur la cicatrice foliaire. — D'un autre côté, en avant de la trace foliaire, les fibres primitives antérieures deviennent plus nombreuses et finissent par former un groupe de petits éléments. Celui-ci s'écarte peu à peu de la trace foliaire et vient aboutir à la base de la chambre ligulaire; c'est le tissu d'insertion de la ligule, il est formé de petits éléments tous semblables, sans trace d'élément ligneux. — La chambre ligulaire s'ouvre à l'angle antérieur du coussinet; elle est tapissée d'un épiderme formé de cellules beaucoup plus grosses que celles de l'épiderme de la ligule, ces deux tissus étant en continuation directe. — La ligule tient souvent plus longtemps à la paroi postérieure qu'à la paroi antérieure de la chambre ligulaire. Elle a la forme d'une pyramide triangulaire à angles et sommet émoussés; elle ne fait pas saillie au dehors et n'est complètement libre dans la chambre ligulaire que sur une très faible étendue. La ligule se compose uniquement d'une assise épidermique qui recouvre un parenchyme de petits éléments.

D'après cette étude, on voit que les échantillons de *Lepidodendron selaginoides* que nous avons eus entre les mains sont des axes dont le système libéro-ligneux ne peut se comparer à un assemblage de faisceaux diploxylés se touchant latéralement, ni à un faisceau multipolaire large. C'est une masse libéro-ligneuse radiée, c'est-à-dire un système de faisceaux bipolaires ayant même centre de figure. Le *Lepidodendron selaginoides* est donc une plante cryptogame vasculaire centradesmide.

M. Malinvaud annonce à la Société que M. Le Grand, de Bourges, a découvert, au mois de septembre dernier, le *Vallisneria spiralis* dans le canal latéral à la Loire, près de Sancerre et dans le canal de Berry à Saint-Amand, par conséquent aux deux extrémités du département du Cher. A Saint-Amand la plante était en bel état de fructification et d'une telle abondance qu'on était obligé de la draguer.

M. Guignard fait à la Société la communication suivante :